

Alexander Stepanovich Popov the Inventor of Radio

Anatoli V. Blokhin

Ural Federal University named after the first President
of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

Abstract. Biographical details of Alexander Stepanovich Popov are stated in the paper, years of education in religious schools, seminary, St. Petersburg University. It was the University where he became an educated engineer-electrician. Repeating Hertz's experiments and improving them A. S. Popov created the first in the world radio receiver. That is why May, 7 the date of publication of A. S. Popov of his invention is considered to be the birthday of radio. A. S. Popov was one of the originators of radioengineering industry and education in Russia.

Keywords. Radio, radio receiver, communication, radioengineering education.

Александр Степанович Попов — изобретатель радио

А. В. Блохин

Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

Аннотация. Излагаются биографические сведения об Александре Степановиче Попове, годы обучения в духовных училищах, духовной семинарии, Санкт-Петербургском университете. Именно в университете он становится высокообразованным инженером-электриком. Повторяя опыты Г. Герца и усовершенствуя их, А. С. Попов постепенно приходит к созданию первого в мире радиоприемника. Именно поэтому 7 мая — дата опубликования Поповым своего изобретения — считается днем рождения радио. А. С. Попов стоял также у истоков организации радиопромышленности и радиотехнического образования в России.

Ключевые слова. Радио, радиоприемник, связь, радиотехническое образование.

© Blokhin A. V., 2017

On March 16, 2009, our country celebrated the 150th anniversary of the birth of Alexander Stepanovich Popov, a remarkable Russian scientist who, with his brilliant experiments, opened for a mankind the way to a completely new field of technology — the radio engineering, which gave people the fastest means of communication.

Alexander Stepanovich Popov was born on March, 4 (16), 1859 in the village of Turinsky mines, named after the river Turya (in the Northern Urals), on the shore of which in the middle of the XVIII century copper ore was found. Now it is the city of Krasnoturinsk of the Sverdlovsk region.



A. S. Popov (1859–1906)

The production environment in which Popov and his peers grew up, from the young years, awoke a passion for all kinds of structures, and there was no more exciting game than building complex buildings, similar to those that surrounded him in his childhood. Acquired skills from childhood to do everything with his own hands turned out to be useful later, when in the student years he was engaged in installation work and when, already being an experimental researcher, he himself made the necessary equipment for the conceived experiments.

The Popovs had a large family with seven children. They barely made ends meet, so A. S. Popov had to undergo the usual stages of education for the children of the clergy: a religious school, and then a seminary, which gave a full course of secondary education, where he could study for free. The first educational institution in Popov's life was a religious school in Dolmatovsky Monastery.



Dolmatovsky Monastery

The certificate given to Popov by the Perm Ecclesiastical Seminary proving that he received the highest score in all subjects and that “he was of excellent behavior” exempted him from screening tests, and without exams he entered the St. Petersburg University on August 31, 1877.

Students, who came from the same environment that Popov did, constantly had to think about the daily bread, look for a salary. Over two years Popov tried to live on his own money, but it was not possible to make ends meet. He engaged in tutoring, and, being on senior courses, he worked in the Partnership “Electrotechnik”. This partnership arranged arc electric lighting in gardens and public institutions, built small private power plants.

By the graduation from the university course A. S. Popov has become not only a physicist with a university degree, but also an experienced highly educated electrical engineer. More active engineering activities of Popov developed somewhat later, but the main technical training he had got on the student bench.



A. S. Popov — 3rd year student of the University (third from left)

Popov’s diploma notes that he attended a full course in the mathematical section of the Faculty of Physics and Mathematics and received excellent marks in most subjects, such as in mathematics, mechanics, physics, physical geography and inorganic chemistry. On theology, astronomy, geodesy and German Language he got “good”. Due to his knowledge, as well as for the submitted thesis, he was found worthy of the PhD degree in the Physics and Mathematics Faculty, awarded to him by the Council of the University on November 29, 1882.

In 1883 A. S. Popov was accepted as a physics teacher in the Mine Officer Class in Kronstadt. Having become interested in Hertz's experiments with electromagnetic waves, he perfected them by applying for transmitting and receiving information. Thus, in the spring of 1895 all the fundamental and technical essence of wireless communication was developed and implemented by A. Popov. On April, 25 (May 7), in 1895, it was demonstrated publicly, as recorded by the protocol of the meetings of the Russian Physics-Chemical Society. That is why May, 7 the date of publication of A. S. Popov of his invention is considered to be the *birthday of radio*.



A. S. Popov among teachers of the Mine Officer Class
(second from the right in the top row)

Turning the electromagnetic relay with the recorder in parallel with the ringing relay, A. S. Popov adapted his receiver to register thunderstorms. The thunderstorm-writer has received recognition and practical application. It was applied to warn of the approach of a thunderstorm, because according to the rules of that time, during a thunderstorm, it was necessary to switch off and ground the overhead power lines. By activating the electromagnetic relay of the telegraph machine in parallel with the bell relay and introducing improvements to the manipulator of the transmitter to ensure short and long (periodic) parcels, the inventor later carried out a radiotelegraph communication demonstrating its operation in December of 1897. The first radiogram contained only one word “Hertz”. However, as Academician V. F. Mitkevich wrote, “all the achievements of modern radio engineering originate from this modest, small dispatch”.

By order of the Maritime Department, for the needs of the Russian navy, radio equipment was produced by the French firm Ducrete (according to the Popov's scheme). The firm supplied the Russian fleet with radio equipment during 1899–1904. In total, it supplied 25 stations. Then the production of radio equipment by this enterprise began to come to naught, as stronger competitors gradually took over this business in their own hands. The scheme of the telephone receiver developed by A. S. Popov, as it has been already noted, before the patent was granted to him, found its embodiment in the reception equipment of the Popov — Dykrete type of the model of 1899. The adoption of radio communications for the armament of the Russian fleet (1900) entailed the formulation of the problem of the radio equipment production.

The beginning of the creation of the domestic radio engineering industry in Russia was the Kronstadt workshop, organized on the instructions of the Marine Technical Committee by A. S. Popovs.



The first radio receiver by A. S. Popov (1895)

In 1910 the radio-telegraph workshop was transferred to St. Petersburg. A little later, A. K. Nikiforov (1878–1935) was appointed its chief (1911–1914), and E. L. Corinfsy moved to the post of the head of the “verification department”. In 1911 the radio-telegraph workshop as the first truly Russian radio-engineering enterprise named as “Radio-telegraph depot of the naval department”. During the years 1911–1915, the radio-telegraph depot of the Maritime Department issued 174 radio stations.



A radio receiver by A. S. Popov with a connected Morse telegraph unit

In 1899 A. S. Popov invented the world's first crystal diode on the basis of a pair of "coal-steel" and used it to create the "telephone receiver" described earlier.

An attempt to make radiotelephony through damped oscillations in 1903 was undertaken in Russia by S. Ya. Lifshits at the St. Petersburg Electrotechnical Institute under the leadership of A. S. Popov.

In current times, attempts to implement telephony with the help of damped electromagnetic oscillations should be considered no more than a scientific search. The actual path to radiotelephony, as history confirmed, is in the region of undamped oscillations.

Now we understand that the use of rapidly damped sparks made their modulation by sound fundamentally impossible, but there were no other HF generators at that time. The development of undamped oscillations was just beginning. Only in 10 years a tube autogenerator appeared, which allowed broadcasting.

Alexander Stepanovich Popov had lived a short but amazing life of a scientist and an inventor, presenting his great invention — the Radio. During the last 10 years of his life, he constantly improved his invention, introducing more than 10 improvements in equipment produced by Russian and foreign firms and enterprises.

Friends and colleagues note his extremely careful attitude to the authorship of others, which prevented him from ever appropriating someone's invention or using it in his works without reference to the author. It was not at all "impracticality and slowness" that prevented the invention of the wireless telegraph in time. The fact is that he sincerely believed that using the well-known electric bell, coherer, antenna, coil of Rumkorff and combining all this into a single workable scheme, he did not invent anything new,

constantly talking about this subject emphasizing the fundamental role of Heinrich Hertz, with the repetition of experiments which Popov also approached to his invention.



A. S. Popov among the professors of the Electrotechnical Institute (right)

Another huge merit by A. S. Popov, not less than Invention of radio, is the organization of radio-engineering education in Russia. During Popov's lifetime, training courses on radio- telegraphy began to be studied at five higher educational institutions in Russia: the Mine Officer Class, the Technical School of the Maritime Department in Kronstadt, the Electrical and Poly-technical Institutes and the Institute of Railway Engineers in St. Petersburg. Having started as an assistant in 1883, Popov finished his teaching career as a professor at the Department of Physics of the Electrotechnical Institute, giving 23 years of his life to the pedagogical work. That was practically all the time that he had given by his fate for life.

It is known that Popov was invited to move to work in America, offering virtually unlimited financial resources to curtail work in Russia and organize work in a new place. Now, in our time, when not hundreds, but thousands of scientists, having received education and practical experience in Russia, go abroad, taking their knowledge and scientific baggage there, not everyone will understand Popov's answer to the invitation to leave: "I am Russian and I have the right to give my every piece of knowledge, all my work, all my achievements only to my homeland".



Telephone receiver by A. S. Popov (1899).
Manufactured by E. Ducrete (France)

Not immediately and not easily, but the recognition of merits in science and Russia came to A. S. Popov during his lifetime. Actual State Councilor, Professor of the Department of Physics, and then Director of the Electro-technical Institute, Chairman of the Russian Physical and Chemical Society, Honorary Member of the Russian Technical Society, Honorary Electrical Engineer, Knight of the Order of St. Anne of the 2^d and 3^d grade and of St. Stanislaus 2^d grade. Far from being a complete record of a talented Russian scientist and inventor.

In the time of A. S. Popov, in order to get higher education it was necessary to go to Petersburg for thousands of kilometers from the native home, now our fellow countrymen can do it in their homeland, in the Urals. It is the Institute of Engineering School of Information Technologies, Telecommunications and Control Systems in Ural Federal University that helps to get the specialty of radio engineer. The successes in the development of radio engineering and scientific research achieved by the team of teachers and engineers-researchers of the radio-engineering institute indicate its maturity. New achievements of the workers in Russian radio-electronics, including the scientific and pedagogical staff of our institute in the developing specialists, new achievements of students on the way of mastering their specialty will be the best monument to the great scientist, our country fellow, the inventor of the radio, Alexander Stepanovich Popov.

In Russian

16 марта 2009 года наша страна отметила 150-летие со дня рождения Александра Степановича Попова — замечательного русского ученого, своими блестящими опытами открывшего человечеству путь в совершенно новую для него, неведомую область техники — радиотехнику, давшую людям самое быстрое средство связи.

Александр Степанович Попов родился 4 (16) марта 1859 г. в селении Турьинские рудники, получившем название от реки Турьи (на Северном Урале), на берегу которой в середине XVIII века была найдена медная руда. Ныне это город Краснотурьинск Свердловской области.



А. С. Попов (1859—1906)

Производственная обстановка, в которой рос Попов и его сверстники, с малых лет будила страсть ко всякого рода сооружениям, и не было более увлекательной игры, чем возводить сложные постройки, похожие на те, которые окружали его сызмальства. Приобретенные с детства навыки делать все своими руками как нельзя лучше пригодились впоследствии, когда в студенческие годы он занимался монтажными работами и когда, будучи уже исследователем-экспериментатором, сам изготавливал необходимую аппаратуру для задуманных опытов.

Семья у Поповых была большая — семеро детей. Еле-еле сводили концы с концами, поэтому А. С. Попову пришлось пройти обычные для детей духовенства ступени образования: духовное училище, а затем семинарию, давшую полный курс среднего образования, где он мог обучаться бесплатно. Первым в жизни Попова учебным заведением было духовное училище в Долматовском монастыре.



Долматовский успенский монастырь Пермской губернии

Выданное Попову Пермской духовной семинарией свидетельство, в котором удостоверялось, что по всем предметам он получил высший балл и что «поведения он отличного», освобождало его от проверочных испытаний, и он без экзаменов поступил в Санкт-Петербургский университет 31 августа 1877 г.

Студентам, вышедшим из той среды, что и Попов, постоянно приходилось искать себе заработок. Свыше двух лет Попов старался жить на собственные средства, но сводить концы с концами не удавалось. Он занимался репетиторством и, будучи на старших курсах, работал в товариществе «Электротехник». Это товарищество устраивало дуговое электрическое освещение в садах и общественных учреждениях, строило мелкие частные электростанции.

К окончанию курса в университете А. С. Попов стал уже не только физиком с университетским дипломом, но и опытным высокообразованным инженером-электриком. Более активно инженерная деятельность Попова развернулась несколько позднее, но основную техническую подготовку он получил именно на студенческой скамье.

В дипломе Попова отмечается, что он прослушал полный курс по математическому разделу физико-математического факультета и во время испытаний получил по большинству предметов — математике, механике, физике, физической географии и неорганической химии — отличные отметки, по богословию же, астрономии, геодезии

и немецкому языку — хорошие. За такие познания, а также за представленную диссертацию он был признан достойным ученой степени кандидата физико-математического факультета, присужденной ему советом университета 29 ноября 1882 г.



А. С. Попов — студент третьего курса университета (третий слева)

В 1883 г. А. С. Попов был принят преподавателем физики в Минный офицерский класс г. Кронштадта. Заинтересовавшись опытами Герца с электромагнитными волнами, он усовершенствовал их, применив для передачи и приема информации. Таким образом, весной 1895 г. вся принципиальная и техническая суть беспроводной связи была А. С. Поповым разработана и осуществлена; 25 апреля (7 мая) 1895 г. она была продемонстрирована публично, что зафиксировано протоколом заседаний Русского физико-химического общества. Именно поэтому 7 мая — дата опубликования А. С. Поповым своего изобретения — *считается днем рождения радио*.

Включив параллельно звонковому реле электромагнитное реле с самописцем, А. С. Попов приспособил свой приемник для регистрации гроз. Грозоотметчик получил признание и практическое применение. Им пользовались для предупреждения о приближении грозы, так как, по правилам того времени, при грозе следовало выключать и заземлять воздушные линии электропередачи.



А. С. Попов среди преподавателей Минного офицерского класса
(второй справа в верхнем ряду)

Включив параллельно звонковому реле электромагнитное реле телеграфного аппарата и введя усовершенствования в манипулятор передатчика для обеспечения коротких и длинных (периодических) посылок, изобретатель несколько позднее осуществил радиотелеграфную связь, продемонстрировав ее действие в декабре 1897 г. Первая радиограмма содержала всего одно слово «Герц». Однако, как писал академик В. Ф. Миткевич, «все достижения современной радиотехники берут начало от этой скромной, маленькой депеши».

По заказу Морского ведомства для нужд русского военного флота выпускала радиоаппаратуру французская фирма Дюкрете (по схеме Попова). Фирма Дюкрете снабжала русский флот радиоаппаратурой в течение 1899–1904 гг. (всего ею было поставлено 25 станций). Затем производство радиоаппаратуры этим предприятием стало сходить на нет, поскольку более сильные конкуренты постепенно захватывали это дело в свои руки. Разработанная А. С. Поповым схема «телефонного» приемника еще до получения им патента, как уже отмечалось, нашла свое воплощение в приемной аппаратуре типа «Попов — Дюкрете» образца 1899 г. Принятие радиосвязи на вооружение русским флотом (1900) повлекло за собой постановку вопроса о производстве радиоаппаратуры.



Первый приемник А. С. Попова (1895)

Началом создания в России отечественной радиотехнической промышленности послужила организация А. С. Поповым Кронштадтской мастерской по заданию Морского технического комитета.

В 1910 г. радиотелеграфная мастерская была переведена в Петербург. Немного спустя ее начальником был назначен А. К. Никифоров (1878–1935), а Е. Л. Коринфский был принят на должность начальника «поверочного отделения». В 1911 г. радиотелеграфная мастерская — первое подлинно русское радиотехническое предприятие — получила наименование «Радиотелеграфное депо Морского ведомства». За 1911–1915 гг. Радиотелеграфное депо Морского ведомства выпустило 174 радиостанции.

В 1899 г. А. С. Попов изобрел первый в мире кристаллический диод на основе пары «уголь — сталь» и использовал его при создании описанного ранее «телефонного приемника депеш».

Попытку осуществить радиотелефонию при помощи затухающих колебаний в 1903 г. предпринял С. Я. Лифшиц в Петербургском электротехническом институте под руководством А. С. Попова.

В наше время попытки осуществить телефонию с помощью затухающих электромагнитных колебаний следует рассматривать не более как научный поиск. Действительный путь к радиотелефонии, как подтвердила история, лежал в области незатухающих колебаний.



Приемник А. С. Попова с подключенным телеграфным аппаратом Морзе

Сейчас мы понимаем, что использование быстро затухающих искр делало их модуляцию звуком принципиально невозможной, но иных генераторов ВЧ в то время не существовало. Освоение незатухающих колебаний только начиналось. Лишь через 10 лет появился ламповый автогенератор, позволивший осуществить радиовещание.

Александр Степанович Попов прожил короткую, но удивительную жизнь ученого, изобретателя, подарив миру свое великое изобретение — радио. В течение последних 10 лет своей жизни он постоянно совершенствовал свое изобретение, внедрив более 10 улучшений в аппаратуру, выпускавшуюся российскими и зарубежными фирмами и предприятиями.

Друзья и коллеги отмечают его исключительно бережное отношение к авторству других, что не позволило ему ни разу присвоить чье-либо изобретение или использовать его в своих работах без ссылки на автора. Совсем не «непрактичность и нерасторопность» не позволили своевременно запатентовать Попову изобретение беспроводного телеграфа. Дело в том, что он совершенно искренне считал, что, используя известные к тому времени электрический звонок, когерер, антенну, катушку Румкорфа и соединив все это в единую работоспособную схему, он не изобрел ничего нового, постоянно в разговорах на эту тему подчеркивая основополагающую роль Генриха Герца, с повторения опытов которого Попов и подошел к своему изобретению.



А. С. Попов среди профессоров
Электротехнического института (справа)

Другой огромной заслугой А. С. Попова, не меньшей, чем изобретение радио, является организация радиотехнического образования в России. При жизни Попова учебные курсы по радиотелеграфу стали изучаться в пяти высших учебных заведениях России: Минном офицерском классе, Техническом училище Морского ведомства в Кронштадте, Электротехническом и Политехническом институтах и Институте инженеров путей сообщения в Петербурге. Начав ассистентом в 1883 г., Попов закончил свою преподавательскую деятельность профессором кафедры физики Электротехнического института, отдав педагогической работе 23 года своей жизни.

Известно, что Попова приглашали переехать для работы в Америку, предлагая для свертывания работ в России и организации работ на новом месте практически неограниченные финансовые средства. Сейчас, в наше время, когда не сотни, а тысячи ученых, получив образование и практический опыт в России, уезжают за границу, увозя туда свои знания и научный багаж, не каждый поймет ответ Попова на приглашение уехать: «Я русский человек и все свои знания, весь свой труд, все свои достижения имею право отдать только моей родине».



Телефонный приемник А. С. Попова (1899). Изготовлен фирмой
Э. Дюкрете (Франция)

Не сразу и не легко, но признание заслуг перед наукой и Россией пришло к А. С. Попову еще при жизни. Действительный статский советник, профессор кафедры физики, а затем директор Электротехнического института, председатель Русского физико-химического общества, почетный член Русского технического общества, почетный инженер-электрик, кавалер орденов Святой Анны второй и третьей степени, Святого Станислава второй степени — таков далеко не полный послужной список талантливого русского ученого и изобретателя.

Если в свое время А. С. Попову, чтобы получить высшее образование, нужно было ехать в Петербург, за тысячи километров от родного дома, то в наше время земляки его могут это сделать на своей родине — на Урале. И поможет получить специальность радиоинженера Институт радиоэлектроники и информационных технологий — РТФ (ИРИТ–РтФ). Успехи, достигнутые коллективом преподавателей и инженеров-исследователей института в деле развития радиотехнической инженерной подготовки и в научных исследованиях, свидетельствуют о его зрелости. Новые достижения работников российской радиоэлектроники, в том числе и научно-педагогического коллектива

нашего института в подготовке специалистов, новые достижения студентов на пути овладения своей специальностью будут лучшим памятником великому ученому, нашему земляку, изобретателю радио Александру Степановичу Попову.

Information about the author

Anatoli V. Blokhin is a Professor of the Department of Radioelectronics and Communications of Engineering School of Information Technologies, Telecommunications and Control Systems of Ural Federal University (Ekaterinburg, Russia).

Информация об авторе

Анатолий Васильевич Блохин — профессор, доктор технических наук, профессор Департамента радиоэлектроники и связи Института радиоэлектроники и информационных технологий Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия).